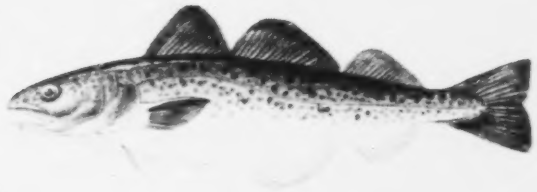
Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences
Maritimes Region
Stock Status Report A3-05(2002)



Cod on the Southern Scotian Shelf and in the Bay of Fundy (Div. 4X/5Y)

Background

Atlantic cod (Gadus morhua) is a bottom dwelling fish occurring on both sides of the North Atlantic. In the Canadian Atlantic, cod range from northern Georges Bank to northern Labrador. There are several concentrations of cod within this range, including those on the southern Scotian Shelf and Bay of Fundy (NAFO Division 4X and Canadian portions of 5Y).

Juvenile cod feed on a wide variety of invertebrates and as they grow include fish in their diet. Seasonal movements associated with spawning occur and a number of spawning areas exist in this management area with the largest occurring during winter on Browns Bank. Cod in this area reach on average 53 cm (21 inches) by age 3 years and increase to 72 cm (29 inches) by age 5 and 110 cm (43 inches) by age 10. Growth rates, however, vary among cod in this area with more rapid growth noted in the Bay of Fundy. Age at first reproduction generally occurs at 3 years and individuals tend to spawn several batches of eggs during a single spawning period.

Cod has supported a commercial fishery in this area since the 1700s and until the 1960s was primarily an inshore fishery. Following extension of jurisdiction to 200 miles by coastal states in 1977, only Canada has made substantial landings of cod from this area. Minimum mesh size and hook size regulations have been enacted to reduce the catch of juvenile cod. Closure of Browns Bank is in place from 1 February-15 June.

Summary

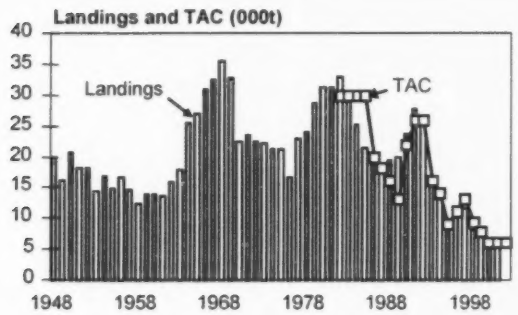
- Reported landings and TAC declined through the 1990s and were 6000t annually from 2000-2002.
- Recruitment has improved starting with the 1998 yearclass, but remains below average.
- Biomass has increased since the late 1990s but remains low.
- Growth rate and condition show no trends.
- Total mortality has remained high despite restrictive TAC's.
- High mortality does not appear to indicate increased natural mortality but is consistent with anecdotal reports of discarding and unreported landings of cod.
- Given the improved recruitment, biomass should continue to increase. The full benefit of the 1998-2000 yearclasses toward stock rebuilding will not be realized if mortality cannot be reduced to moderate levels.

The Fishery

Landings (000s t)

Year	1970-1979 Avg.	1980-1989 Avg.	1990-1997 Avg.	1998	1999[1]	2000[2]	2001	2002
TAC	-	23.4	17.1	9.3	7.9	6	6	6
Total	22.5	24.9	11.1	8.2	7.4	5.9	5.9	

1. Fishing year, landings and TAC refer to the 15-month period from January 1, 1999 to March 31, 2000.
2. Commencing in 2000, fishing year, landings and TAC refers to the period April 1st of the current year to March 31st of the following year.



Landings increased through the 1960s as large offshore trawlers became active in the fishery. Total allowable catch (TAC) dropped to the lowest on record in 2000. Recent landings are a reflection of the TAC which declined from 26,000t in 1992 to 6,000t in 2000. The quota has been held at 6,000t for 3 years as part of a rebuilding strategy for 4X cod. As of October 24, 2002 4,200t of cod has been landed; this includes 80% of the <45' fixed gear quota, and 60% of the mobile gear ITQ fleet quota. This is slightly ahead of the same time in 2001.

The fishery takes place year round, peaking in June and July. Landings from the winter declined after 1992, with many fishing sectors treating cod as a by-catch as they pursued other species. Since 2000, the quota year has run from April 1st. With this change in fishing year, and the increase in haddock quotas relative to cod, the winter haddock fishery has increased, and winter landings of cod, taken as by-catch, have also increased.

In 2001 and 2002, the cod fishery is reported to have improved in most areas. Most groups reported no difficulty in catching their quota despite the fact that many were directing their effort primarily for haddock. Hook and line vessels in the Bay of Fundy caught their quotas in 2001 for the first time in 4 years. Fishing in inshore areas of 4Xo, however, a much larger sector of the fishery, was poor for both cod and haddock, with fishermen having to travel further offshore. In 2002, fishing is reported to have been poor in most coastal areas, but further improved in deeper water.

The number of vessels active in the fishery in 4X continues to decline, particularly for handline, and reported **fishing effort** for groundfish is low for all gear sectors. These changes may not be directly related to fish abundance.

Catch rates for otter trawlers have increased annually since 1999, and are now the highest since 1991. Gillnet catch rates doubled in 2002, and are now more than 5 times as high as in 1996. Catch rates for longline and handline vessels shows little change since 1996. Due to changes in fishing patterns and the impact of management measures, it has been argued that catch rates may have limited information value regarding cod abundance.

In both 2001 and 2002 the 1998 yearclass dominated the landings of 4X cod. The contributions from ages 6 and over were below average.

Industry Perspective

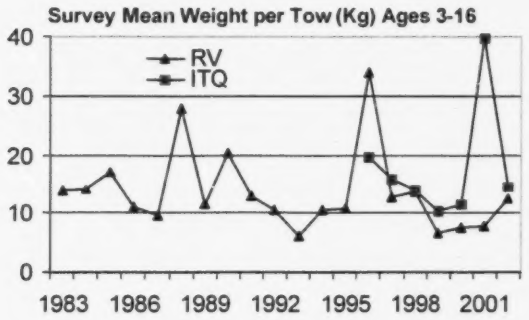
Since 2000, fishermen in the traditional groundfish fishery (cod, haddock and pollock) have maintained that the cod quota is very restrictive and that they have difficulty remaining within their quota for cod while pursuing other species. Mobile gear fishermen report increases in both cod and haddock abundance. Most feel that they can balance quotas by directing effort to areas where haddock are abundant, but indicate some are not making this effort and may be discarding cod. Some express frustration at the low cod quota and indicate it is leading to discarding. Fixed gear fishermen (20 fishermen interviewed) indicated that cod abundance has increased but they see little increase in haddock in the areas they fish. Many of those interviewed felt it was impossible to catch a mix of cod and haddock appropriate to their specific quotas, except during the winter, and stated that cod were being discarded and landed unreported. In 2001, the fixed gear <45' quota sector in 4X landed 97% of their cod quota but only 77% of their haddock quota. There are a wide range of cod to haddock allocation ratios among community management boards and individual quota holders; matching these ratio in landings will not be uniformly difficult for all.

Reports of cod being **discarded or landed unreported** to avoid exceeding the quota have increased. These anecdotal reports have been received from all sectors of the fishing fleet, with some indicating that the amount of cod recorded in landings data may be significantly less than is killed in the fishery in some areas. These reports bring into question the efficacy of quota management for cod in 4X, and the reliability of analyses which are dependent on landings data.

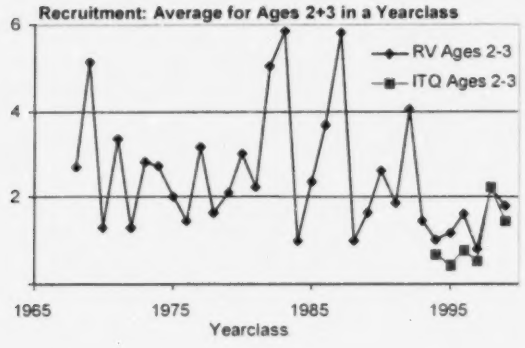
Resource Status

The catch per tow of cod aged 3 and over for the **research vessel** (RV) survey in 4X increased in 2002 to above the median. Catches were above the median at all lengths in the Bay of Fundy, but below the median at lengths less than 75cm on the Scotian Shelf.

ITQ survey catch declined in 2002 from an anomalously high level in 2001. Catches were low at fixed stations in inshore areas and in much of the Bay of Fundy. Catches at the stations on much of the Scotian Shelf and in the deep water of the Gulf of Maine were above the median for those sites (1996-2002)

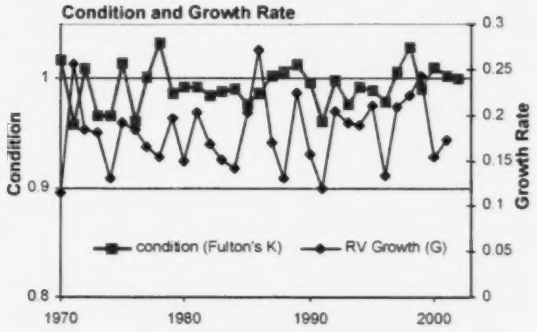


Recruitment has been below average since the 1992 yearclass. Recruitment for the 1998 and 1999 yearclasses has improved from recent lows. These two yearclasses are much larger than any since 1992.

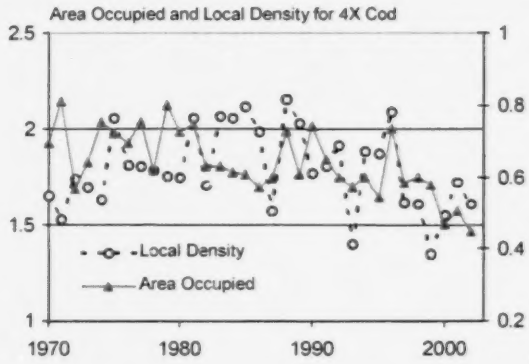


Catches of the 2000 yearclass at age 2 were among the highest in the RV series, but below average for the ITQ in 2002 (not shown). Initial indications for the 2001 yearclass are positive, with above average catches in both the RV and ITQ surveys.

Condition has changed little over time for cod in 4X, and is currently above average. The instantaneous **growth rate** (G) for cod aged 2-7 in 4X is variable but without trend.



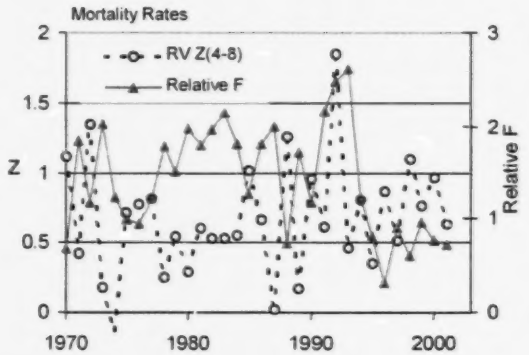
The proportion of RV survey sets where cod are caught **(area occupied)** was highest in the 1970s, lower in the 1980s and 1990s, and particularly low for 2000-2002. In contrast, the proportion of sets where cod is caught in the ITQ survey has varied little since 1996, remaining about 75%.



Local Density was low in the 1970s, increased for the 1980s and 1990s, and in recent years has declined to levels similar to those in the 1970s.

Total mortality (Z) as calculated from the RV survey has considerable inter-annual variability. There is no trend apparent in total mortality, which remains high despite the reductions in reported landings. For ages 2 and 3, Z has followed a declining trend, however there is no trend for commercial aged cod.

Dividing commercial landings by survey biomasss is an estimate of **relative fishing mortality**. Assuming that landings are accurate, this would suggest that exploitation has been relatively low in recent years.

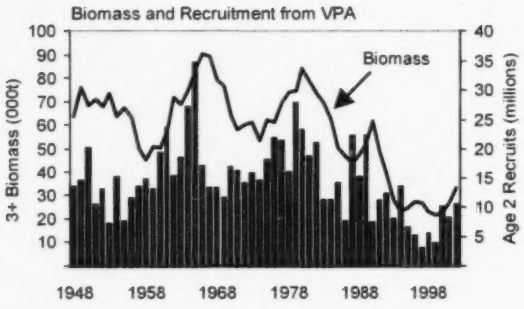


While the relative fishing mortality declined sharply after 1992 and has

remained low since, the total mortality (Z) from the RV survey suggests mortality has remained high in recent years. This divergence is indicative of unaccounted for mortality on this stock. The anecdotal reports of discarding and unrecorded landings of cod suggest that much of this discrepancy is likely additional fishing mortality rather than increased natural mortality.

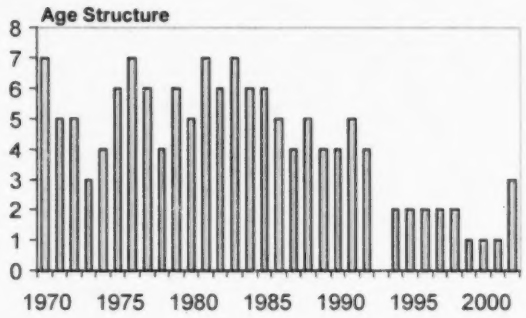
A **Sequential Population Analysis** (SPA) was conducted using the research vessel survey (1983-2002) and the ITQ survey (1996-2002) for fitting the model. Catch at age data from 1948 to mid-year 2002 were used.

Population biomass is estimated to have been low but stable from 1995-2000, with increases in each of 2001 and 2002. These increases are due to the contributions from the 1998 and 1999 yearclasses.

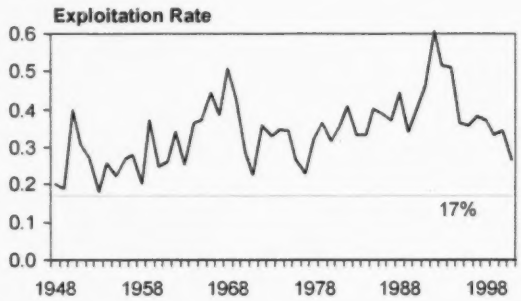


Recruitment has been below average since the 1992 yearclass. The 1993 to 1997 yearclasses are the five lowest in the series. The 1998, 1999 and 2000 yearclasses each appear to be about double the size of the 5 yearclasses which preceded them.

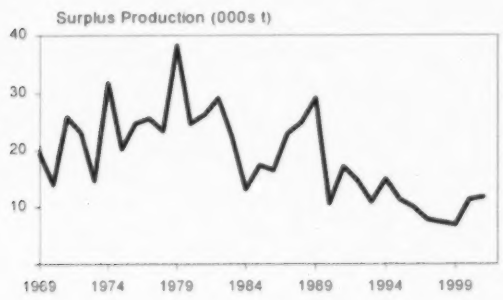
The number of ages where catch is above average for mature cod (ages 3-10) in the RV survey is an indicator of **age structure**. This has been low for 4X cod since 1992, increasing in the last year.

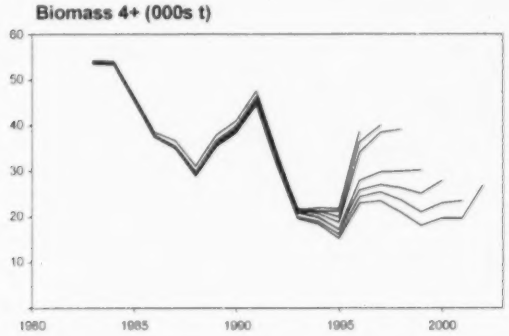


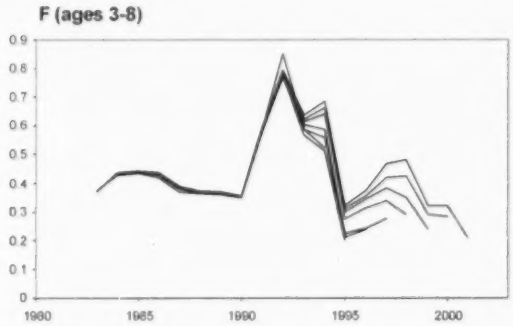
The **exploitation rate** estimated for ages 4-5 has consistently been well over twice the $F_{0.1}$ mortality of 17%, reaching a high of 60% in 1992. Exploitation rate declined after 1994, but remained close to 30%, declining in 2001.



Surplus production is a measure of total production for the stock from recruitment and fish growth minus the amount lost to natural mortality. Surplus production declined through the 1990s to a historical low, then increased in 2000 and 2001 with improved recruitment.







Sources of Uncertainty

The principal source of uncertainty in our evaluation of stock status in 4X cod is the actual removals in each year. Reports of current and historical discarding and under-reporting indicate that these vary from year to year due to stock condition and fishermen's perceived incentives and risks. Prior to the mid-1980s misreporting could also have included over-reporting of landings from other species or areas as 4X cod.

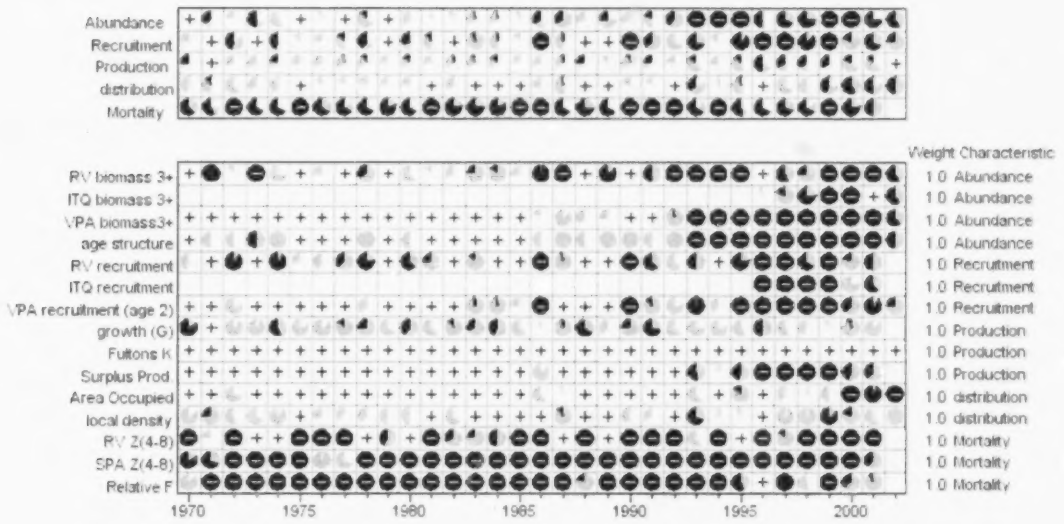
This population reconstruction has a pronounced **retrospective** problem in recent years, where population estimates for a given year decline and fishing mortality estimates increase with additional years of data. This pattern is quite marked since 1998, and suggests that there is additional mortality of 4X cod beyond what is accounted for in the data used in the analysis. If the retrospective is caused by change in under-reporting of the fishery catch, the tendency to over-estimate can be less severe for the abundance of recruiting yearclasses than it is for biomass. Furthermore, the initial high estimates may be a more accurate reflection of actual recruitment than are subsequent estimates, which may be under-estimates due to missing catch.

Traffic Light Analysis

The **Traffic Light** table summarises the indicators of stock status shown above. This table shows the annual values of each indicator as a combination of three lights depending on whether they are among the best values for that indicator, among the worst or in between. For indicators such as stock biomass and recruitment, high values are good and have a green light and low values are bad and have a red light. However, for indicators such as mortality, high values are bad and are assigned a red light ● whereas low values are good and receive a green light +. Intermediate values (midpoint between red and green) are yellow ●. A value between red and yellow is expressed as a pie with increasing amounts of red in the pie as the value approaches the red threshold or cut point. Similarly, a value between the midpoint and the green cut point becomes increasingly green in the pie as the green cut point is

approached. Empty cells in the table indicate no observation for that year. Uncertainties about the appropriate cut point resulted in a broad yellow zone.

In the traffic light analysis, indicators can be summarised into groups which emphasise specific aspects of the resource. These groupings are called characteristics.



See Appendix 1 for a description of traffic light indicators, boundary points, weights and rationales.

Outlook

Indicators of **abundance** for 4X cod are 3+ biomass estimated from RV, ITQ and SPA and age structure. These all indicate that abundance has been low in recent years. All indicate abundance has increased from a low in the 1990s, and all but the ITQ survey indicate improvement in 2002.

Recruitment as indicated from the surveys and VPA appears to have improved for the 1998 and later yearclasses, following 5 years of poor recruitment.

Distribution indicators (local density and area occupied) have declined and are now low for 4X cod.

Production indicators are condition, growth rate and surplus production. Growth rate and condition shows no trends for 4X cod and have remained good. Surplus production has been low since 1992, but has increased recently, reflecting the improved recruitment since the 1998 yearclass.

Indicators of **mortality** show some recent divergence for 4X cod. Mortality levels have generally been high, but Relative F and SPA Z have declined in recent years while there is no trend in RV Z.

The divergence in mortality indicators is consistent with unreported catch. The continuance of high Z for commercial ages in the survey while Z for younger ages has declined is inconsistent with

high natural mortality due to predation since we would expect to see this primarily for smaller cod. There is also no indication that condition is poor and thus condition is unlikely to be leading to increased mortality for older cod in recent years. It therefore seems probable that the apparent high monaltity shown by RV Z is primarily reflecting unreported fishing mortality.

Projections and risk analyses of the consequences of alternate TAC's (total allowable catch) cannot be provided for situations with pronounced retrospective patterns suspected to be caused by substantial problems with reported catch.

In summary, some increase in biomass for 4X cod seems likely in the short-term. Given the improvements in recruitment in the last 3 years, spawning stock biomass will increase for this stock in the coming year. If recruitment continues to exceed the levels experienced in the mid-1990s, as seems indicated from survey catches, this growth will continue for the following year. The full benefits of these recruiting yearclasses towards stock rebuilding will not be realized if mortality cannot be reduced to moderate levels. Enhanced enforcement may have mitigated the under-reporting to some extent in 2002.

Restrictive quotas for 4X cod have not been effective at reducing total mortality. The ratio of cod to haddock fishing mortality can vary greatly among gears and areas, and it will take an active effort on the part of fishermen to change their fishing patterns to alter the relative fishing mortality for these species. This alone may not be sufficient to bring F for cod below that for haddock. Fishing mortality has been higher for cod than for haddock since the early 1980's. This should be flagged as an issue to be considered in future when making management decisions.

Longer-term biomass increase and improvements in age structure for this stock are dependent on reductions in mortality rate. For this stock to return to levels observed in earlier decades, further improvement in recruitment to the long-term average is also needed.

For More Information

Contact:

Donald Clark
St. Andrews Biological Station
St. Andrews, New Brunswick
E5B 2L9

TEL: (506) 529-8854
FAX: (506) 529-5862
E-mail: clarkd@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Clark, D. S., S. Gavaris, and J. Hinze. 2002. Assessment of Cod in Division 4X in 2002. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2002/021.

This report is available from the:

Maritime Provinces
Regional Advisory Process
Department of Fisheries and Oceans
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2
Phone number: 902-426-7070
Fax number: 902-426-5435
e-mail address: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4913
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

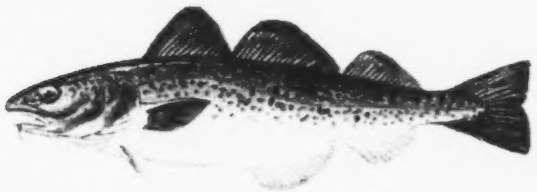
Correct citation for this publication:

DFO, 2002. Southern Scotian Shelf and Bay of Fundy Cod (Div. 4X/5Y). DFO Sci. Stock Status Report A3-05 (2002).

Appendix 1. Description of traffic light indicators, boundary points, weights and rationale for 4X cod.

The traffic light approach provides a framework that allows us to incorporate multiple indices of stock status and other relevant indicators. Colour boundaries corresponding to good and bad periods can be established qualitatively for some indicators, but remain problematic for others. For most indicators, the history of the index is short relative to the ecological and evolutionary history of the fish populations or of the ecosystems within which they occur. In the absence of quantitative information to specify colour boundaries they have been established by a process of deliberation, where the weight of expert opinion is used to determine the most reasonable estimates. These represent the best available estimates; however all are subject to improvement through ongoing research.

Indicator	Green (+) Boundary	Red (-) Boundary	Characteristic	Weight
Summer RV survey mean weight per tow for ages 3+	15 Consistent with the highest values	10 Consistent with the low abundance in the 1990s	Abundance	1
ITQ survey mean weight per tow for ages 3+	25 The boundaries were set by scaling it to the RV series	17 scaled to the RV series	Abundance	1
VPA SSB (ages 3+)	50000 The boundaries were set by scaling it to the RV series	30000 Scaled to the RV series	Abundance	1
RV survey age structure	6 Consistent with the highest values in the series	2 Consistent with the low abundance in the 1990s	Abundance	1
RV survey recruitment (average for ages 2+3 in a cohort)	3000 Consistent with the largest recruitment pulses	1200 Consistent with the smallest observed values	Recruitment	1
ITQ survey recruitment (average for ages 2+3 in a cohort)	16,000 Consistent with the largest recruitment pulses	10,000 Consistent with the smallest observed values	Recruitment	1
VPA recruitment (age2)	15,000 Consistent with the largest recruitment pulses	8,000 Consistent with the smallest observed values	Recruitment	1
RV survey Instantaneous Growth Rate (ages 2-7)	0.25 Consistent with the highest observed values	0.1 Below the lowest observed value	Production	1
Condition (Fulton's K)	0.9 Consistent with levels where condition is considered good in laboratory studies	0.8 Condition below which impaired spawning success is anticipated	Production	1
Surplus Production	15000 Sufficient production to sustain a healthy fishery	10000 Consistent with low production in the 1990s	Production	1
Design Weighted Area Occupied	0.7 Consistent with highest values observed	0.5 Consistent with lowest values observed	Distribution	1
RV survey local density	1.9 Consistent with highest values observed	1.3 Consistent with lowest values observed	Distribution	1
RV survey mortality (Z)	0.4 FRCP F target plus 0.2 for natural mortality	0.6 Double F target plus 0.2 for natural mortality	Mortality	1
VPA mortality (Z)	0.2 FRCP F target plus 0.2 for natural mortality	0.4 Double F target plus 0.2 for natural mortality	Mortality	1
Relative F (ages 4-8)	0.5 Boundary chosen for consistency in the 1990s with the VPA Z	0.9 Boundary chosen for consistency in the 90's with the VPA Z	Mortality	1



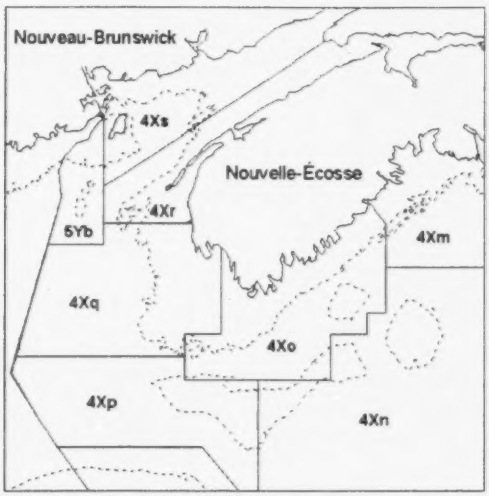
Morue du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (div. 4X/5Y)

Renseignements de base

La morue de l'Atlantique (Gadus morhua) est un poisson de fond présent des deux côtés de l'Atlantique Nord. Dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, on la trouve depuis le nord du banc Georges jusqu'au nord du Labrador, en plusieurs concentrations, dont celles du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (division 4X et portions canadiennes de la division 5Y de l'OPANO).

La morue juvénile se nourrit d'une grande variété d'invertébrés, ajoutant, au fur et à mesure de sa croissance, des poissons à son alimentation. Elle effectue des migrations saisonnières de fraye. La zone de gestion considérée ici compte plusieurs frayères, dont la plus grande se trouve en hiver sur le banc Browns. La morue de cette zone atteint en moyenne une taille de 53 cm (21 pouces) à l'âge 3, de 72 cm (29 pouces) à l'âge 5 et de 110 cm (43 pouces) à l'âge 10. Le taux de croissance de la morue de cette zone varie toutefois, et il est plus élevé dans la baie de Fundy. En général, la morue se reproduit pour la première fois à 3 ans. La femelle pond plusieurs lots d'oeufs pendant une même période de ponte.

La morue alimente une pêche commerciale dans cette zone depuis le XVIII^e siècle, pêche qui a été essentiellement côtière jusque vers 1960. Après l'extension de la zone de compétence des États côtiers à 200 milles, en 1977, le Canada a été le seul à débarquer des quantités notables de morue en provenance de cette zone. On a imposé un maillage minimal et réglementé la grosseur des hameçons pour réduire les prises de morue juvénile. Une fermeture est en vigueur sur le banc Browns du 1^er février au 15 juin.



Sommaire

- Les débarquements déclarés et le TAC ont diminué durant toutes les années 1990; ils ont été chaque année de 6 000 t de 2000 à 2002.
- Le recrutement s'est amélioré à partir de la classe d'âge de 1998, mais il reste inférieur à la moyenne.
- La biomasse a augmenté depuis la fin des années 1990, mais elle reste basse.
- Le taux de croissance et la condition ne présentent pas de tendances.
- La mortalité totale est restée élevée, malgré un TAC restrictif.
- La forte mortalité ne semble pas refléter une hausse de la mortalité naturelle, mais elle correspond aux rapports isolés de rejets et de débarquements non déclarés de morue.

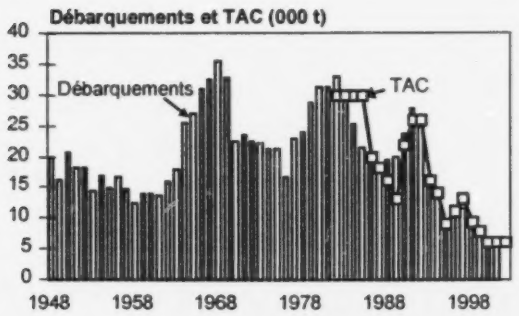
- Compte tenu de l'amélioration du recrutement, la biomasse devrait continuer à augmenter. Les classes d'âge de 1998-2000 ne sauraient contribuer pleinement au rétablissement du stock si on ne peut ramener la mortalité à des niveaux modérés.

La pêche

Débarquements (000 t)

Année	1970-1979 Moy.	1980-1989 Moy.	1990-1997 Moy.	1998	1999[1]	2000[2]	2001	2002
TAC	-	23,4	17,1	9,3	7,9	6	6	6
Total	22,5	24,9	11,1	8,2	7,4	5,9	5,9	

1. La saison de pêche, les débarquements et le TAC se rapportent à la période de 15 mois allant du 1er janvier 1999 au 31 mars 2000.
2. À compter de 2000, la saison de pêche, les débarquements et le TAC se rapportent à la période allant du 1er avril de l'année en cours au 31 mars de l'année suivante.



Les **débarquements** ont augmenté au cours des années 1960, au fur et à mesure de l'arrivée des gros chalutiers de pêche hauturière. Le total autorisé de captures (TAC) est tombé à un seuil record en 2000. Les débarquements récents reflètent l'évolution du TAC, qui est passé de 26 000 t en 1992 à 6 000 t en 2000. Le quota a été maintenu à 6 000 t pendant trois ans, dans le cadre de la stratégie de rétablissement du stock de morue de 4X. Au 24 octobre 2002, les débarquements de l'année de pêche 2002 se chiffraient à 4 200 t, représentant 80 % du quota des bateaux de pêche aux engins fixes de moins de 45 pi et 60 % du quota des bateaux qui pêchent aux engins mobiles selon des QIT. Cela est légèrement supérieur aux résultats obtenus à la même période en 2001.

La pêche a lieu toute l'année, mais culmine en juin et en juillet. Les débarquements hivernaux sont en baisse depuis 1992, la plupart des flottilles pratiquant d'autres pêches et considérant alors la morue comme une prise accessoire. Depuis 2000, l'année d'exploitation du quota commence le 1er avril. En raison de ce changement dans l'année de pêche et de l'augmentation des quotas d'aiglefin par rapport à ceux de morue, la pêche de l'aiglefin en hiver s'est accrue et les débarquements hivernaux de morue, capturée comme prise accessoire, ont aussi augmenté.

En 2001 et 2002, les pêcheurs ont indiqué que la pêche de la morue s'était améliorée dans la plupart des secteurs. La majorité des groupes ont signalé qu'ils n'avaient pas de difficulté à capturer leur quota, en dépit du fait que leur effort était principalement dirigé sur l'aiglefin. Les bateaux de pêche à la ligne et à l'hameçon de la baie de Fundy ont capturé leur quota en 2001 pour la première fois en quatre ans. Toutefois, dans les eaux côtières de 4Xo, qui représente un secteur de pêche beaucoup plus vaste, la pêche de la morue et de l'aiglefin a été mauvaise et les pêcheurs ont dû se rendre plus au large. En 2002, les pêcheurs ont signalé que la pêche était mauvaise dans la plupart des secteurs côtiers, mais meilleure dans les eaux plus profondes.

Le nombre de bateaux de pêche en activité dans 4X continue de diminuer,

particulièrement parmi les ligneurs, et **l'effort de pêche** déclaré dans la pêche du poisson de fond est faible dans toutes les flottilles. Ces changements ne sont peut-être pas liés directement à l'abondance du poisson.

Les taux de prises des chaluts à panneaux ont augmenté chaque année depuis 1999, et ont atteint maintenant leur plus haut niveau depuis 1991. Les taux de prises au filet maillant ont doublé en 2002 et sont maintenant plus de 5 fois supérieurs à ceux de 1996. Les taux de prises à la palangre et à la ligne à main ont quant à eux peu changé depuis 1996. En raison de changements dans les habitudes de pêche et des effets des mesures de gestion, certains estiment que les taux de prises ont peut-être une valeur limitée comme information sur l'abondance de la morue.

En 2001 et 2002, la classe d'âge de 1998 dominait les débarquements de morue de 4X. Les contributions des morues d'âge 6 et des âges supérieurs étaient inférieures à la moyenne.

Point de vue de l'industrie

Depuis 2000, les pêcheurs qui pratiquent la pêche traditionnelle du poisson de fond (morue, aiglefin et goberge) maintiennent que le quota de morue est très restrictif et qu'ils ont de la difficulté à rester dans les limites de ce quota de morue lorsqu'ils pêchent les autres espèces. Les pêcheurs aux engins mobiles signalent des augmentations de l'abondance tant de la morue que de l'aiglefin. La plupart estiment qu'ils peuvent équilibrer les quotas en dirigeant leur effort vers des secteurs où l'aiglefin est abondant, mais ils indiquent que certains ne prennent pas cette peine et rejettent peut-être des prises de morue. Il en est qui expriment leur frustration au sujet du bas quota de morue et indiquent que celui-ci pousse aux rejets. Selon les pêcheurs aux engins fixes (20 pêcheurs interviewés), l'abondance de la morue a augmenté, mais il y a peu d'amélioration en ce qui concerne l'aiglefin dans les zones où ils pêchent. Un grande proportion de ceux qui ont été interviewés estimaient qu'il était impossible de capturer un mélange de morue et d'aiglefin se situant dans leurs quotas respectifs, sauf en hiver; ils ont indiqué aussi que de la morue était rejetée et également débarquée sans être déclarée. En 2001, la flottille des bateaux de pêche aux engins fixes de moins de 45 pi de 4X a débarqué 97 % de son quota de morue, mais seulement 77 % de son quota d'aiglefin. Les allocations proportionnelles de morue par rapport à l'aiglefin varient grandement entre les conseils de gestion communautaires et les titulaires de quota individuel. Tous les bateaux n'auront pas la même difficulté à refléter ces proportions dans les débarquements.

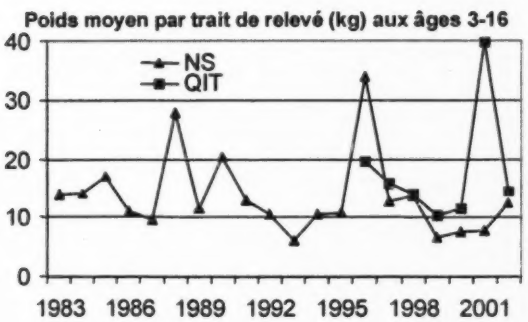
Les cas signalés de **rejets ou débarquements non déclarés** de morue pour éviter le dépassement du quota ont augmenté. Nous avons reçu des rapports isolés en ce sens de toutes les flottilles de pêche, certaines indiquant que les quantités de morue consignées dans les données de débarquements peuvent être considérablement plus basses que la mortalité réelle par pêche dans certains secteurs. Ces rapports remettent en question l'efficacité de la gestion par quota en ce qui concerne la morue de 4X et la fiabilité des analyses qui reposent sur les données de débarquements.

État de la ressource

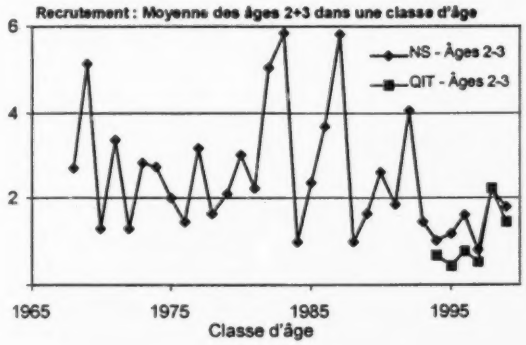
Les prises de morue des âges 3+ par trait dans le **relevé par navire**

scientifique (NS) dans 4X ont augmenté en 2002 pour se situer au-dessus de la valeur médiane. Les prises étaient supérieures à la valeur médiane à toutes les longueurs dans la baie de Fundy, mais elles étaient plus basses que la valeur médiane aux longueurs inférieures à 75 cm sur le plateau néo-écossais.

En 2002, les prises du relevé de la flottille pêchant selon des QIT ont diminué, après avoir connu un niveau anormalement élevé en 2001. Les prises étaient basses aux stations fixes et dans les zones côtières ainsi que dans une bonne partie de la baie de Fundy. Les prises à la plupart des stations du plateau néo-écossais et des eaux profondes du golfe du Maine étaient supérieures à la valeur médiane pour ces endroits (1996-2002).

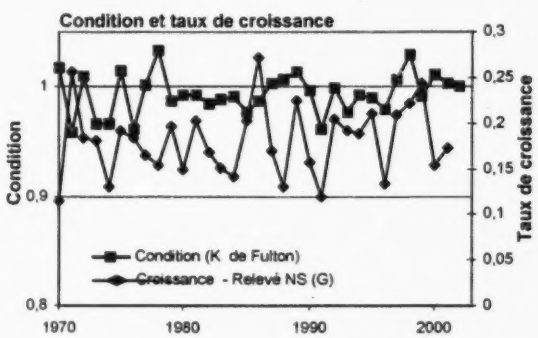


Le **recrutement** est inférieur à la moyenne depuis la classe d'âge de 1992. Le recrutement des classes d'âge de 1998 et 1999 s'est amélioré par rapport aux seuils enregistrés récemment. Ces deux classes d'âge sont beaucoup plus abondantes que n'importe quelle autre depuis celle de 1992.



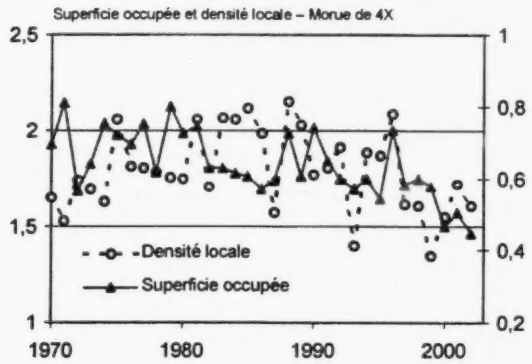
Les prises de morues de la classe d'âge de 2000 à l'âge 2 (non illustrées) étaient parmi les plus élevées de la série du relevé NS, mais elles étaient inférieures à la moyenne de la série du relevé QIT en 2002. Les premières indications au sujet de la classe d'âge de 2001 sont positives, les prises parmi cette classe d'âge étant supérieures à la moyenne dans le relevé NS et dans le relevé QIT.

La **condition** de la morue de 4X a peu changé au fil du temps et elle est actuellement supérieure à la moyenne. Le **taux de croissance** instantané (G) des morues des âges 2-7 dans 4X est variable, mais il ne présente pas de tendance.



La proportion de traits du relevé NS dans lesquels de la morue est capturée **(superficie occupée)** a atteint son plus haut niveau dans les années 1970, a diminué dans les années 1980 et 1990, et a été particulièrement basse en 2000-

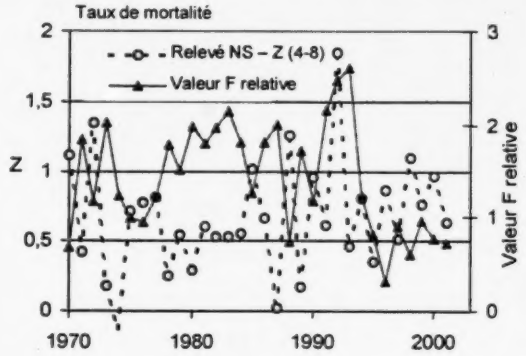
2002. Par contre, la proportion de traits dans lesquels de la morue est capturée dans le relevé QIT a peu varié depuis 1996, se maintenant alentour de 75 %.



La **densité locale** était basse dans les années 1970, a augmenté dans les années 1980 et 1990, puis est retombée à des niveaux comparables à ceux des années 1970 ces dernières années.

La **mortalité totale (Z),** calculée d'après le relevé NS, varie considérablement d'une année à l'autre. Aucune tendance ne se dessine dans cette mortalité totale, qui reste élevée malgré des réductions dans les débarquements déclarés. Pour ce qui est des âges 2 et 3, Z a suivi une tendance fléchissante, mais il n'y a pas de tendance en ce qui concerne la morue des âges commerciaux.

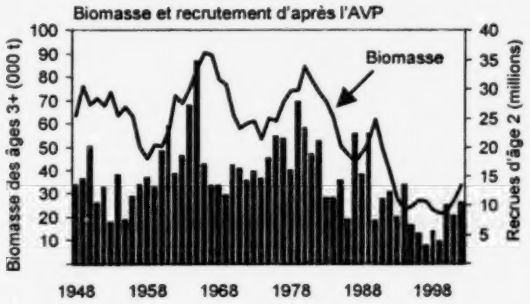
La division des débarquements commerciaux par la biomasse d'après les relevés donne une estimation de la **mortalité relative par pêche**. Si on tient pour acquis que les débarquements sont exacts, le résultat donne à croire que l'exploitation a été relativement faible au cours des dernières années.



Alors que la mortalité relative par pêche a diminué brusquement après 1992 et qu'elle est demeurée basse par la suite, la mortalité totale (Z) dans le relevé NS semble indiquer que la mortalité est demeurée élevée au cours des dernières années. Cette divergence est révélatrice d'une mortalité non prise en compte dans ce stock. Selon les rapports isolés de rejets et de débarquements non déclarés de morue, l'écart est vraisemblablement dû en bonne part à une plus grande mortalité par pêche plutôt qu'à une hausse de la mortalité naturelle.

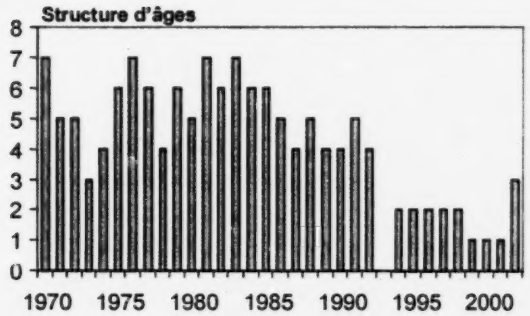
Une **analyse séquentielle de population** (ASP) a été effectuée à partir des données du relevé NS (1983-2002) et du relevé QIT (1996-2002) en vue d'ajuster le modèle. On a utilisé à cette fin les données sur les prises selon l'âge de 1948 au milieu de l'année 2002.

On estime que la **biomasse de la population** a été basse, mais stable, de 1995 à 2000, et qu'elle a augmenté en 2001 et en 2002. Ces augmentations sont dues aux contributions des classes d'âge de 1998 et 1999.

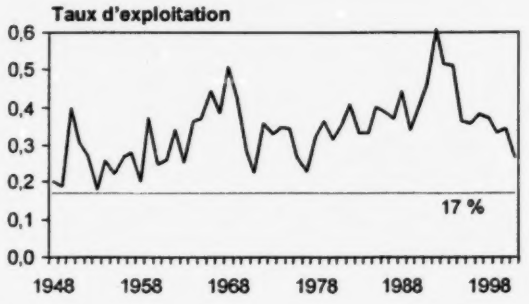


Le **recrutement** est inférieur à la moyenne depuis la classe d'âge de 1992. Les classes d'âge de 1993 à 1997 sont les cinq plus basses de la série chronologique. L'effectif de chacune des classes d'âge de 1998, 1999 et 2000 semble environ le double de celui des cinq classes d'âge précédentes.

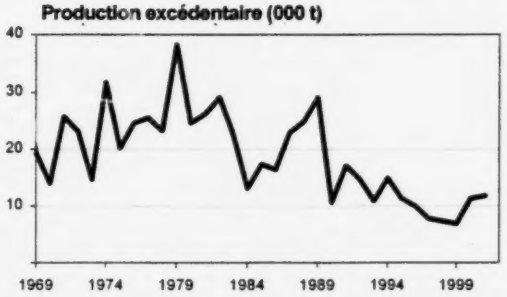
Le nombre d'âges auxquels les prises sont supérieures à la moyenne chez la morue adulte (âges 3-10) dans le relevé NS est un indicateur de la **structure d'âges** du stock. Cet indicateur a été bas pour la morue de 4X depuis 1992, mais il a augmenté l'an dernier.



Le **taux d'exploitation**, estimé parmi les âges 4-5, a constamment été très supérieur au double de la cible de mortalité de 17 %, correspondant à $F_{0,1}$ et a culminé à 60 % en 1992. Il a diminué après 1994, restant proche de 30 %, et a régressé à nouveau en 2001.



La **production excédentaire** est une mesure de la production totale du stock d'après le recrutement et la croissance du poisson, moins la quantité perdue par mortalité naturelle. La production excédentaire a diminué dans les années 1990 au point d'atteindre un seuil historique, puis elle a augmenté en 2000 et 2001, avec l'amélioration du recrutement.

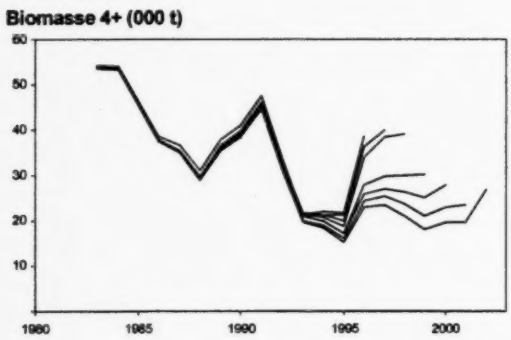


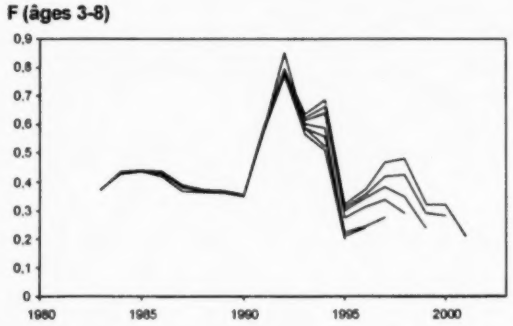
Sources d'incertitude

La principale source d'incertitude dans notre évaluation de l'état du stock de morue de 4X réside dans les retraits annuels réels. Les cas signalés de rejets et de sous-déclarations antérieurs et actuels historiques révèlent que ces rejets et sous-déclarations varient d'une année à l'autre selon la condition du stock et les incitations et risques perçus par les pêcheurs. Avant le milieu des années 1980, il a pu y avoir parmi les fausses déclarations des surdéclarations, comme les morues de 4X, de

débarquements composés d'autres espèces ou provenant d'autres zones.

Notre reconstitution de la population présente une forte tendance **rétrospective** ces dernières années, ayant pour effet de réduire les estimations de population et d'accroître les estimations de mortalité par pêche d'une année donnée avec l'ajout de d'années de statistiques supplémentaires. Cette tendance est assez marquée depuis 1998 et donne à penser qu'il y a une mortalité supplémentaire de morue de 4X au-delà de ce qui est reflété dans les données utilisées dans l'analyse. Si la tendance rétrospective est causée par des changements dans les sous-déclarations de prises de la pêche, la tendance à la surestimation peut être moins grave pour ce qui est de l'abondance des classes d'âge en recrutement que pour ce qui concerne la biomasse. De plus, les estimations initiales élevées sont peut-être un reflet plus exact du recrutement réel que les estimations subséquentes, qui elles peuvent être des sous-estimations en raison de prises manquantes.



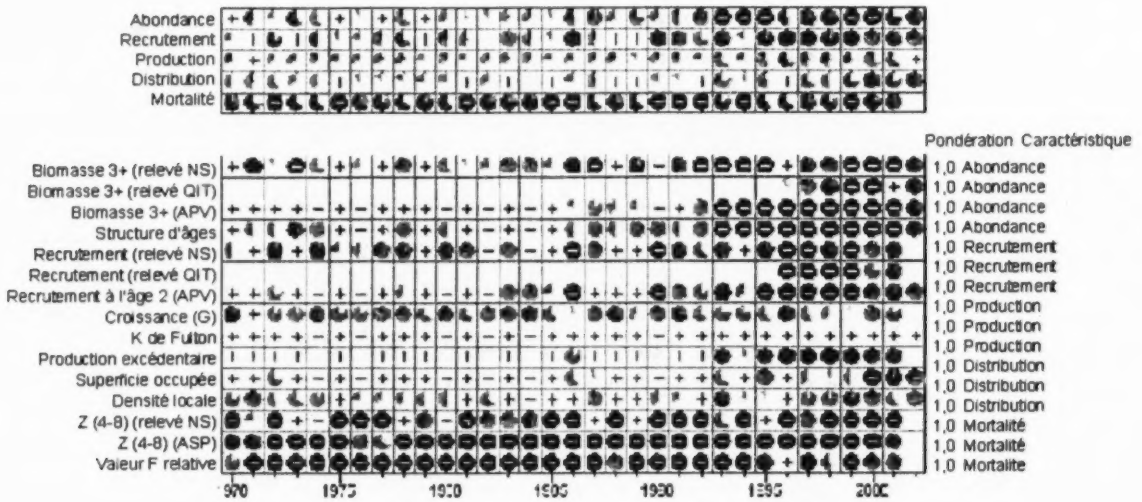


Analyse des feux de circulation

Le tableau des **feux de circulation** qui suit fournit un sommaire des indicateurs de l'état des stocks susmentionnés. Ce tableau présente les valeurs annuelles de chaque indicateur sous forme d'un des trois feux de circulation, selon que ces valeurs se situent parmi les plus fortes ou les plus faibles observées pour cet indicateur ou encore entre les deux. Pour des indicateurs comme la biomasse du stock et le recrutement, les valeurs élevées sont bonnes et reçoivent donc un feu vert, tandis que les valeurs basses sont mauvaises et reçoivent par conséquent un feu rouge. En revanche, dans le cas d'indicateurs comme la mortalité, ce sont les valeurs élevées qui sont mauvaises et qui reçoivent un feu rouge ⊖, tandis que les valeurs faibles sont bonnes et reçoivent un feu vert +. Les valeurs intermédiaires (point médian entre le feu rouge et le feu vert) reçoivent un feu jaune●. Une valeur entre le rouge et le jaune est représentée par un cercle dont le nombre de secteurs rouges est de plus en plus grand au fur et à mesure que la valeur approche de la limite ou du point de démarcation du feu rouge. De la même manière, une valeur entre le point médian et le point de démarcation du feu vert est représentée par un cercle dont le nombre de secteurs verts est de plus en plus grand au fur et à mesure

que la valeur approche du point de démarcation du feu vert. Les cellules vides du tableau signifient qu'il n'y a pas eu d'observation pour l'année considérée. Les incertitudes quant au point de démarcation pertinent se traduisent par une vaste zone jaune.

Dans l'analyse des feux de circulation, les indicateurs sont présentés en groupes, représentant des aspects particuliers de la ressource. Ces groupements sont appelés « caractéristiques ».



* Voir à l'annexe 1 la description des points-limites des feux de circulation, des pondérations et des justifications.

Perspectives

Les indicateurs d'**abondance** de la morue de 4X sont, d'une part, la biomasse estimée des morues des âges 3+ d'après le relevé NS, le relevé QIT et l'ASP et, d'autre part, la structure d'âges. Il ressort de tous ces indicateurs que l'abondance a été basse ces dernières années, mais qu'elle a augmenté après avoir connu un seuil dans les années 1990. Hormis le relevé QIT, ces indicateurs dénotent une amélioration en 2002.

Le **recrutement** d'après les relevés et l'APV semble s'être amélioré à partir de la classe d'âge de 1998, après avoir été mauvais pendant cinq ans.

Les **indicateurs de distribution** (densité locale et superficie occupée) de la morue de 4X ont régressé et sont maintenant bas.

Les indicateurs de **production** sont la condition, le taux de croissance et la production excédentaire. Le taux de croissance et la condition de la morue de 4X ne présentent pas de tendance et sont restés bons. La production excédentaire est restée basse depuis 1992, mais elle a augmenté récemment, reflétant l'amélioration du recrutement depuis la classe d'âge de 1998.

Les indicateurs de **mortalité** révèlent une divergence récente au sujet de la morue de 4X. Les niveaux de mortalité ont été élevés en général, mais la valeur

F relative et la valeur Z selon l'ASP ont diminué ces dernières années, tandis que la valeur Z dans le relevé NS ne présente pas de tendance.

Cette divergence dans les indicateurs de mortalité est compatible avec des prises non déclarées. Le maintien d'une forte valeur Z parmi les âges commerciaux dans le relevé alors que cette valeur Z a diminué parmi les plus jeunes poissons est incompatible avec une forte mortalité naturelle qui serait due à la prédation, puisque cette mortalité naturelle devrait frapper surtout les petites morues. Rien n'indique non plus que la condition soit mauvaise; il est donc peu probable que la condition soit à l'origine d'une hausse de la mortalité parmi les morues plus âgées ces dernières années. Il semble par conséquent vraisemblable que la forte mortalité apparente révélée par la valeur F dans le relevé NS reflète surtout une mortalité par pêche non déclarée.

On ne peut faire de projections et d'analyses de risques sur les conséquences d'autres TAC (total autorisé des captures) possibles dans les cas où il existe des tendances rétrospectives prononcées, qu'on croit dues à un important problème de déclarations de prises.

En résumé, une certaine augmentation de la biomasse de morue dans 4X semble probable à court terme. Compte tenu de l'amélioration du recrutement des trois dernières années, la biomasse du stock de reproducteurs augmentera au sein de ce stock l'année prochaine. Si le recrutement continue à dépasser les niveaux du milieu des années 1990, comme semblent l'indiquer les prises des relevés, la croissance se poursuivra l'année suivante. Ces classes d'âge en recrutement ne sauraient contribuer pleinement au rétablissement du stock si on ne peut ramener la mortalité à des niveaux modérés. Une amélioration au chapitre de l'application de la loi a pu atténuer les sous-déclarations dans une certaine mesure en 2002.

Les quotas restrictifs appliqués à la morue de 4X ne sont pas parvenus à réduire la mortalité totale. La mortalité par pêche de la morue par rapport à l'aiglefin peut varier beaucoup d'une flottille à une autre et d'une zone à une autre, et il faudra un effort délibéré de la part des pêcheurs pour qu'ils changent leurs habitudes de pêche en vue d'améliorer la mortalité relative par pêche de ces espèces. Il se peut que cela ne suffise pas en soi à amener la mortalité F de la morue sous celle de l'aiglefin. La mortalité par pêche est plus élevée chez la morue que chez l'aiglefin depuis le début des années 1980. Il conviendrait de tenir compte de cet élément quand on prend des décisions de gestion.

À long terme, la hausse de la biomasse et les améliorations de la structure d'âges au sein du stock dépendent de la réduction du taux de mortalité. Pour que ce stock recouvre ses niveaux des décennies antérieures, d'autres améliorations du recrutement qui le ramèneraient au niveau de la moyenne à long terme sont également nécessaires.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquer avec :

Donald Clark
Station biologique de St. Andrews
St. Andrews (Nouveau-Brunswick)
E5B 2L9

TÉL. : (506) 529-8854
FAX : (506) 529-5862
Courriel : clarkd@mar.dfo-mpo.gc.ca

Références

Clark, D. S., S. Gavaris, and J. Hinze. 2002. Assessment of cod in Division 4X in 2002. Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2002/021.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2
Téléphone : 902-426-7070
Fax : 902-426-5435
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2002

An English version is available on request at the above address

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO, 2002. Morue du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (div. 4X/5Y). MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks A3-05 (2002).

Annexe 1. Description des indicateurs, points-limites, pondérations et justifications utilisés dans la méthode des feux de circulation appliquée à la morue de 4X

La méthode des feux de circulation nous donne un cadre permettant d'intégrer de multiples indices de l'état des stocks et d'autres indicateurs pertinents. Les limites des feux rouges et verts correspondant à de bonnes et à de mauvaises périodes peuvent être établies de manière qualitative pour certains indicateurs, mais elles demeurent problématiques pour d'autres. Dans le cas de la plupart des indicateurs, l'indice a de courts antécédents par rapport à l'histoire écologique et évolutive des populations de poisson ou des écosystèmes dans lesquels elles évoluent. En l'absence d'information quantitative permettant de délimiter précisément les feux de circulation, on a fixé ces limites par délibération, en recourant à des avis d'expert pour établir des estimations raisonnables, qui soient les meilleures possibles. Toutefois, toutes ces estimations sont susceptibles d'être améliorées par suite des recherches en cours.

Indicateur	Limite du feu vert (+)	Limite du feu rouge (-)	Caractéristique	Pondération
Poids moyen par trait parmi les âges 3+ dans le relevé NS d'été	15 Conforme aux plus fortes valeurs	10 Conforme à la faible abondance des années 1990	Abondance	1
Poids moyen par trait parmi les âges 3+ dans le relevé QIT	25 La limite a été fixée par mise à l'échelle d'après la série du relevé NS	17 Mise à l'échelle d'après la série du relevé NS	Abondance	1
BSR d'après l'APV (âges 3+)	50 000 La limite a été fixée par mise à l'échelle d'après la série du relevé NS	30 000 Mise à l'échelle d'après la série du relevé NS	Abondance	1
Structure d'âges dans le relevé NS	6 Conforme aux plus fortes valeurs de la série	2 Conforme à la faible abondance des années 1990	Abondance	1
Recrutement dans le relevé NS (moyenne des âges 2+3 dans une cohorte)	3 000 Conforme aux plus grandes poussées de recrutement	1 200 Conforme aux plus faibles valeurs observées	Recrutement	1
Recrutement dans le relevé QIT (moyenne des âges 2+3 dans une cohorte)	16 000 Conforme aux plus grandes poussées de recrutement	10 000 Conforme aux plus faibles valeurs observées	Recrutement	1
Recrutement d'après l'APV (âge 2)	15 000 Conforme aux plus grandes poussées de recrutement	8 000 Conforme aux plus faibles valeurs observées	Recrutement	1
Taux de croissance instantanée d'après le relevé NS (âges 2-7)	0,25 Conforme aux plus fortes valeurs observées	0,1 Conforme aux plus faibles valeurs observées	Production	1
Condition (K de Fulton)	0,9 Conforme aux niveaux où la condition est considérée comme bonne dans des études en laboratoire	0,8 Condition sous laquelle on s'attend à ce que le succès de la reproduction se détériore	Production	1
Production excédentaire	15 000 Production suffisante pour alimenter une pêche saine	10 000 Conforme à la faible production des années 1990	Production	1
Superficie occupée pondérée	0,7 Conforme aux plus fortes valeurs observées	0,5 Conforme aux plus faibles valeurs observées	Distribution	1
Densité locale dans le relevé NS	1,9 Conforme aux plus fortes valeurs observées	1,3 Conforme aux plus faibles valeurs observées	Distribution	1
Mortalité (Z) dans le relevé NS	0,4 Cible F du CCRH, plus 0,2 pour la mortalité naturelle	0,6 Double de la cible F, plus 0,2 pour la mortalité naturelle	Mortalité	1
Mortalité (Z) d'après l'APV	0,2 Cible F du CCRH, plus 0,2 pour la mortalité naturelle	0,4 Double de la cible F, plus 0,2 pour la mortalité naturelle	Mortalité	1
Valeur F relative (âges 4-8)	0,5 Limite choisie à des fins de conformité avec Z selon l'APV dans les années 1990	0,9 Limite choisie à des fins de conformité avec Z selon l'APV dans les années 1990	Mortalité	1